Lane Medical Library

Das Haus

vom hygienischen Standpunkte aus betrachtet.

Inaugural-Abhandlung

der

Medicinischen Fakultät zu München.

Vorgelegt

von

Dr. Peter Beckerle.

Kirchheimbolanden.

Buchdruckerei von Carl Thieme.

1867.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153518_0009

Die Temperatur der Atmosphäre wechselt vielfach und sehr beträchtlich. Schon die Differenz zwischen der mittleren Temperatur des heissesten und kältesten Monats bei uns beträgt etwa 20° C. Die Extreme der Temperatur überhaupt im Sommer und Winter liegen aber viel weiter aus einander, um 40° C. und mehr. Innerhalb weniger Tage, selbst Stunden, wechselt die Temperatur der Atmosphäre nicht so gar selten um 10° C. und mehr. So beträgt z. B. für München die Differenz zwischen der höchsten und niedrigsten Temperatur des Tages im Monat Juli im Durchschnitt 6,2° C. [1]) Die Welt der Organismen, der Mensch, sowie die leblosen Gegenstände, sind darum im Freien nach einander den verschiedensten Temperaturgraden ausgesetzt. Letztere folgen auch dem Temperaturwechsel der sie umgebenden Luft; ebenso, in geringerem Grade jedoch, auch die Pflanzen. Nicht so der Mensch. Mag die ihn umgebende Atmosphäre — 14° oder + 20° haben, die Temperatur seines Blutes beträgt, wenn er gesund ist, immer 37,5° C. Nur diese Blutwärme ist ihm zuträglich, und das Sinken oder Steigen derselben um nur einige Grade erträgt er nicht lange, ist sehr gefährlich für ihn. Er muss demnach auch im Stande sein, und ist es in der That, die Differenzen in der Temperatur der Atmosphäre auszugleichen. Mittel dazu sind ihm hauptsächlich Nahrung,

[1]) Grundriss der Physik und Meteorologie von Dr. Joh. Müller.

Kleidung und Wohnung. Er baut sich ein Haus und grenzt sich damit einen Luftkreis ab, in welchem er Schutz sucht gegen Hitze, Frost und Nässe, überhaupt gegen den Witterungswechsel, gegen die Unbilden des Climas. In dem Luftkreis des Hauses athmet der Mensch während seines Aufenthaltes in dessen Räumen. Eine Luft ist aber nur dann dem Menschen zuträglich, nicht schädlich, wenn sie rein ist und eine gewisse Temperatur und einen gewissen Grad von Feuchtigkeit hat. Das Haus selbst, das Material, aus dem es erbaut ist, seine Umgebung und die Vorgänge in ihm haben in dieser Beziehung einen sehr grossen Einfluss auf die Luft in seinem Innern, somit auch auf den Menschen, der es bewohnt. Dies in Kürze darzulegen soll im Folgenden versucht werden.

Der Mensch nimmt aus der Atmosphäre, in welcher er athmet, Sauerstoff auf und gibt durch Lunge und Haut Kohlensäure, Wasser und organische Dämpfe wie Buttersäure und Baldriansäure u. a. ab. Der normale Gehalt der freien Atmosphäre an Kohlensäure ist sehr gering, erreicht nie 1 pro mille ihres Volumens, sondern schwankt, wie verschiedene Untersuchungen gezeigt haben, zwischen 0,4 — 0,6 pro mille. In bewohnten Räumen hat man aber wiederholt 3—8 Volumtheile Kohlensäure pro mille in der Luft gefunden, namentlich in Schulen, Casernen und Gefängnissen. Sowie aber eine Luft einige tausend Theile Kohlensäure enthält, so empfinden wir dies, nennen diese Luft schlecht und fühlen uns nicht behaglich in derselben, ja wenn diese Kohlensäure von Menschen oder Thieren durch Re- und Perspiration geliefert wird, so ist nach Pettenkofer 1 pro mille die Grenze zwischen guter und schlechter Luft. Je mehr sich die Producte unserer Re- und Perspiration in der Luft, in welcher wir athmen, anhäufen, desto schädlicher

wirkt sie auf uns. Eingenommenheit des Kopfes, ja nicht so selten Erbrechen und selbst Ohnmacht stellen sich bei uns ein in einer Luft, welche nur etwas erhebliche Mengen davon enthält, der Wassergehalt unseres Körpers nimmt darin zu und die Entstehung der Scrophulose und Tuberkulose namentlich wird dadurch sehr begünstigt.

In 24 Stunden scheidet ein Erwachsener etwa 800 Gramm Kohlensäure aus (Ranke nimmt 760 Gramm an und Vierordt 867) und verbraucht in dieser Zeit etwa 2000 Liter Sauerstoff. Denken wir uns nun einen erwachsenen Menschen in einem nicht allzugrossen Raum, dessen Wände impermeabel sind, etwa aus Glas bestehen, so wird durch seine Re- und Perspiration die Luft in diesem Raume sehr bald einen solchen Kohlensäure-Gehalt haben, dass sie schlecht und ihm unerträglich wird; nach einiger Zeit wird ausserdem aller Sauerstoff derselben verbraucht sein und er darin ersticken müssen, wie eine brennende Stearinkerze unter einem Glassturz anfangs ganz hell, bald aber immer trüber brennt und endlich erlischt.

Zu gleicher Zeit gibt er aber auch Wasserdampf und organische Dämpfe ab. Die Luft kann um so mehr Wasserdampf aufnehmen, je wärmer und je weiter sie von ihrem Sättigungspunkte mit Wasserdampf entfernt ist. Sie ist mit Wasserdampf gesättigt, wenn der in ihr verbreitete Wasserdampf das ihrer Temperatur entsprechende Maximum der Spannkraft und Dichtigkeit erreicht hat, oder wenn sie gerade so viel Wasserdampf enthält, als sie bei ihrer Temperatur aufnehmen kann [1]). Die Abgabe von Wasserdampf durch Haut und Lunge oder die Verdunstung wird darum Null sein, wenn wir

[1]) Grundriss der Physik und Meteorologie von Dr. Joh. Müller.

uns denken oder annehmen, die Luft in dem oben genannten Raume sei mit Wasserdampf gesättigt, und um so rascher und energischer vor sich gehen, je wärmer und trockner diese Luft ist. Nach kürzerer oder längerer Zeit wird darum auch die Luft in dem fraglichen Raume vollständig mit Wasserdampf gesättigt sein. Ebenso mit den genannten organischen Dämpfen. Ein Individuum gibt zwar nur sehr geringe Mengen davon ab, aber sie haben auch eine sehr geringe Tension, und eine unbedeutende Menge davon genügt, eine Luft damit zu sättigen. Gerade ihre Abgabe hat auf unser Befinden einen sehr wesentlichen Einfluss und hauptsächlich ihretwegen sind uns von Menschen überfüllte Räume so unangenehm.

In einem hermetisch abgeschlossenen Raume häufen sich also die Producte der Re- und Perspiration an und verderben die Luft in demselben je nach dessen Grösse und der Anzahl der darin athmenden Individuen verschieden rasch, und wir können desshalb darin nur eine gewisse Zeit lang ohne Nachtheil oder überhaupt existiren.

Soll die Luft durch die Re- und Perspiration nicht verdorben werden, so muss nach Pettenkofer das 200-fache des Volumens der Luft, welche ausgeathmet wird, an frischer Luft in jedem Zeitmomente zugeführt werden, also Luftwechsel stattfinden[1]). Befinden wir uns im Freien, so wird uns immer mehr frische Luft zugeführt als wir brauchen, weit mehr als das 200fache der Luft, welche wir ausathmen. Im Freien gibt es nie eine stagnirende Luftschichte an einem Orte, denn die Atmosphäre ist immer in Bewegung. Selbst dann, wenn wir sie für vollkommen ruhig halten, hat sie, wie das Ane-

[1]) Handbuch der Chemie von Poggendorff und Liebig: „Ventilation."

mometer zeigt, immer noch eine Geschwindigkeit von 2 bis 2½ Fuss. Durch unser Gefühl nehmen wir die Luft als bewegten Körper erst wahr, wenn sie eine Geschwindigkeit von über 3 Fuss hat [1]). Wenn ein sogenanntes Lüftchen weht, so hat sie schon eine Geschwindigkeit von 6—8′, und wenn wir es Wind nennen von circa 30′. Hat die Atmosphäre nur eine Geschwindigkeit von 2 Fuss, herrscht also für unser Gefühl Windstille, so kommen demnach im Freien doch immer noch mit einem Körper von 6′ Höhe und 2′ Breite in der Secunde 24 Cubikfuss Luft in Berührung und in der Minute 1440 Cubikfuss. Ein erwachsener Mensch exspirirt in der Minute aber nur 6—7 Liter Luft, also haben wir im Freien zu jeder Zeit mehr frische Luft als wir nöthig haben, einen stärkern Luftwechsel als wir bedürfen.

Sind nun die Wände des oben erwähnten Raumes aber permeabel, so werden sich die Producte der Re- und Perspiration auch nicht darin, wie oben angegeben wurde, anhäufen können, denn dann findet in demselben auch Luftwechsel statt und zwar um so mehr, je poröser, also permeabler für Luft seine Wände sind, je mehr die äussere Atmosphäre in Bewegung ist und je mehr ihre Temperatur von der Temperatur der Luft in dem fraglichen Raume differirt. Pettenkofer hat den Einfluss der Temperaturdifferenz und der Porosität der Wände auf den Luftwechsel in bewohnten Räumen durch directe Versuche nachgewiesen [2]). Es ist demnach von grösster Wichtigkeit für die Luft des Hauses, dass seine Wände permeabel sind für die Luft, denn nur dann ist Luftwechsel möglich.

---

[1]) Ueber die Wahl der Begräbnissplätze von M. Pettenkofer.

[2]) Handwörterbuch der Chemie von Poggendorff und Liebig: „Ventilation.“

Der Kohlensäure- und Wassergehalt der Luft in unseren Wohnungen ist, wie wir gesehen haben, sehr wichtig für uns, und es ist darum sehr erwünscht, dass wir denselben jederzeit genau bestimmen können. Den Kohlensäuregehalt einer Luft bestimmt man am besten nach der von Pettenkofer angegebenen Methode [1]). Ein gewisses Volumen der zu untersuchenden Luft wird mit Barytwasser geschüttelt. Durch dieses wird die Kohlensäure derselben resorbirt, es bildet sich kohlensaurer Baryt. Die Menge derselben wird sodann durch eine titrirte Oxalsäurelösung bestimmt.

Den Wassergehalt der Luft bestimmt man auf verschiedene Weise, durch Wägen, indem man einem gewissen Volumen Luft durch eine hygroskopische Substanz, etwa durch Schwefelsäurehydrat, das Wasser entzieht und dieses dann durch Wägen bestimmt, oder mittelst sogenannter Hygrometer. Wir besitzen deren verschiedene. Das beste ist das von August angegebene. Im Grundriss der Physik und Meteorologie von Dr. Joh. Müller ist dasselbe ausführlich beschrieben.

Es ist ferner äusserst wichtig für die Luft des Hauses, dass die Wände desselben schlechte Wärmeleiter, hygroskopisch und trocken sind. Nur dann, wenn die Wände des Hauses die Wärme schlecht leiten, finden wir darin den gehörigen Schutz gegen die Kälte des Winters wie gegen die Hitze des Sommers, können wir uns darin eine uns zuträgliche und angenehme Temperatur herstellen. Die Wände müssen Wasser schlucken und es aussen abgeben, abdunsten. Thun sie dies nicht, sind sie also nicht hygroskopisch, so schlägt sich das in dem bewohnten Raume suspendirte Wasser auf ihre Innenfläche nieder und sie werden nass. Nasse Mauern ver-

[1]) Pettenkofer, Luftwechsel in Wohngebäuden.

halten sich uns gegenüber aber gerade wie nasse Kleider. Sie leiten die Wärme besser und lassen weniger Luft durch. In nassen Häusern wird uns darum mehr Wärme entzogen und wir sind mehr oder weniger von der freien Atmosphäre abgeschlossen, die Producte der Re- und Perspiration müssen sich also in der Luft derselben mehr oder minder anhäufen. Am nachtheiligsten für uns sind jedoch Häuser mit nassen porösen Wänden, denn in diesen entsteht Fäulniss der an sie gelangten organischen Substanzen, wovon weiter unten die Rede sein wird.

Die Wandungen der Häuser bestehen gewöhnlich aus Kalksteinen oder künstlichen Ziegelsteinen mit Mörtel verbunden. Sie aus Holz oder gestampfter Erde herzustellen, wie dies früher und jetzt noch in manchen Gegenden der Brauch ist, ist unpractisch. Gutes trockenes Holz ist zwar in vieler Hinsicht ein passendes Baumaterial, denn es ist porös und ein schlechter Wärmeleiter, allein solche Häuser werden sehr leicht ein Raub der Feuersbrünste. Aus gestampfter Erde hergestellte Wände sind sehr gute Wärmeleiter, schützen also weniger gegen Frost und Hitze der Atmosphäre.

Den Vorzug vor allen Baumaterialien verdienen die künstlichen Ziegelsteine. Sie sind sehr porös und Wohnungen aus solchen Ziegelsteinen mit Mörtel erbaut sind sehr luftig und trocken. Kalksteine sind weit weniger porös und damit hergestellten Häusern kommen jene Eigenschaften in geringerem Grade zu. Werden sie aber, ehe sie vermauert werden, gut ausgetrocknet und die Mörtelfugen zwischen den einzelnen Steinen nicht zu klein, so werden die Häuser doch auch ziemlich luftig und trocken.

Der Mörtel dient dazu, die einzelnen Steine fest aneinander zu halten. Er besteht aus 1 Theil Kalkhydrat

und 3 Theilen Sand und Wasser. Dieses Wasser zieht sich aus der Mauer an die Oberfläche und verdunstet. Weil es aber nicht reines Wasser ist, sondern Kalkwasser, so zieht es aus der Atmosphäre Kohlensäure an und es bildet sich dadurch in der Mauer amorpher kohlensaurer Kalk, der dann crystallisirt und die Sandtheilchen zusammenhält. Untersucht man später eine solche Mörtelschichte, so findet man ihre äussern Theile immer fester als die innern, tiefern. Darum ist es sehr wichtig, dass die gehörige Menge Wasser dazu genommen wird und dasselbe langsam verdunstet. Für die Festigkeit eines Hauses wird demnach auch die Jahreszeit, in welcher es erbaut wird, nicht ganz gleichgiltig sein.

Nasse Häuser sind, wie wir oben gesehen haben, ungesund und neu erbaute Häuser sollen darum nicht eher bewohnt werden, als bis sie trocken sind. Ein solches ist aber noch nicht trocken zu nennen, wenn ein Stück Mörtel aus seinem Erdgeschoss in kürzerer Zeit noch 4% Wasser verliert.

Das Dach des Hauses soll zunächst dasselbe gegen Regen, Schnee u. s. w., gegen die atmosphärischen Niederschläge schützen. Es hat aber auch Einfluss auf die Reinheit der Luft im Hause, wie die Wände desselben, denn es regelt den aufsteigenden Luftstrom in demselben und muss darum permeabel für die Luft und ein schlechter Wärmeleiter sein und natürlich das Wasser abhalten. Man wendet zur Bedachung namentlich Stroh, Schindeln, Bretter, Dielen, Metall- und Ziegelplatten an. Holz und Stroh faulen bald und sind sehr feuergefährlich. Metallplatten sind impermeabel für Luft und könnten ausserdem durch ihre Oxyde, welche sich durch das darauffallende Regenwasser sehr gerne bilden, das Trinkwasser verunreinigen und möglicherweise Vergiftungen verursachen, ganz abgesehen davon, dass sie sehr gute

Wärmeleiter sind. Das beste Material zur Bedachung sind darum die Ziegelplatten, denn sie lassen kein Wasser in das Haus eindringen, sind permeabel für die Luft und schlechte Wärmeleiter.

Aeusserst wichtig für die Luft, somit für die Salubrität des Hauses ist ferner der Boden, auf dem es erbaut ist, und zwar kommen da in Betracht seine physikalische und chemische Beschaffenheit, sein Grundwasser und seine Niveauverhältnisse. Je undurchdringlicher für Luft und Wasser der Baugrund ist, je weiter das Grundwasser von seiner Oberfläche entfernt bleibt und je mehr das Terrain vom Hause nach allen Seiten hin abfällt, desto weniger wird die Luft des Hauses von seinem Untergrund aus verunreinigt werden. Die Luft hört nicht auf dem Boden auf, sondern setzt sich in denselben fort und zwar dringt um so mehr in denselben ein, je poröser er ist. Sie bleibt auch nicht ruhig in demselben, sondern wechselt fortwährend. Diese Bewegung wird bewirkt durch Diffusion, die Geschwindigkeit der äussern Luft und durch die Differenz in der Temperatur der Luft in und über dem Boden. Direct können wir sie jedoch nicht nachweisen, weil sie zu klein ist, denn Geschwindigkeiten der Luft von nur einigen Zollen in der Minute zeigt das Anemometer nicht an. Noch weniger nehmen wir sie darum mit unsern gewöhnlichen Beobachtungsmitteln der Luftbewegung wahr, durch Fühlen und Sehen. Denn soll die Luftbewegung unsern Hautnerven wahrnehmbar werden oder eine Windfahne in Bewegung setzen, so muss sie schon eine ziemlich beträchtliche sein. Allein der Boden ist nicht wasserdicht. Davon können wir uns überzeugen, so oft es regnet, oder dadurch, dass wir Wasser auf denselben giessen; immer dringt das Wasser in denselben ein. Wir sehen dieses auch an den Bewegungen

des Grundwassers. Die Luft ist aber 770mal leichter und darum auch 770mal beweglicher als das Wasser, und wird desshalb auch leichter in den Boden eindringen und sich in ihm bewegen können. Ferner wäre z. B. ein Hund nicht im Stande, einen im Boden vergrabenen Körper oder Gegenstand zu riechen, wenn sich die Luft nicht in den Boden fortsetzen und bewegen könnte in ihm. Nur gasförmige Körper, welche mit unserer Nasenschleimhaut in unmittelbare Berührung kommen, riechen wir. Wenn wir also sehen, was nicht so selten vorkommt, dass ein Hund einen sogar ziemlich tief im Boden liegenden Körper riecht, so müssen Gase von demselben mit seiner Nasenschleimhaut in Contact gekommen sein, was aber nothwendig Luftbewegung aus dem Boden nach oben voraussetzt. Endlich beweisen ganz direct, dass die Luft in den Boden eindringt und sich in ihm fortbewegt, die schon wiederholt und an verschiedenen Orten vorgekommenen Verunreinigungen der Luft in Häusern durch Leuchtgas von geborstenen Leitungsröhren aus, welche mehrere Fuss tief im Boden lagen.

Poröser Boden ist also für Luft und Wasser permeabel und beide kämpfen in demselben mit einander um den Raum. Sind die Poren desselben mit Luft und Wasser gefüllt, so ist er feucht; ist aber alle Luft durch Wasser verdrängt, so haben wir Grundwasser (Pettenkofer). Alles was Luft und Wasser aufnehmen können, wird darum auch dem Boden zugeführt und durch ihn geführt werden können.

Sind Luft und Wasser im Baugrund des Hauses rein, so können sie als ziemlich gleichgültig für die Luft im Hause angenommen werden. Sind sie aber durch organische Substanzen verunreinigt, wozu der Haushalt der Natur und des Menschen so vielfach Gelegenheit gibt,

so entsteht im Untergrund des Hauses faulige Zersetsung dieser organischen Substanzen, die für uns sehr nachtheilige Produkte liefert. Ohne näher darauf einzugehen, will ich nur bemerken, dass das Agens der Intermittens das Produkt solcher Processe ist und sehr wahrscheinlich auch das des Typhus und der Cholera. Luft, eine gewisse Menge von Wasser, sowie organische Substanzen sind also erforderlich zum Zustandekommen dieser fauligen Zersetzung im Untergrund des Hauses. Mit organischen Substanzen wird der Boden von oben imprägnirt und zwar um so tiefer, je poröser er ist. Durchfeuchtet wird er von oben oder von unten. Von oben durch die atmosphärischen Niederschläge. Auch sie werden um so tiefer eindringen, je poröser der Boden ist. Von unten durch das Grundwasser. Je höher es steigt, desto imprägnirtere Bodenschichten wird es aber erreichen. Diese faulige Zersetzung geht, wie bereits bemerkt wurde, nur vor sich, wenn Luft und Wasser zu gleicher Zeit einwirken. Von Seite des Grundwassers ist darum eine Begünstigung dieses Processes nur gegeben, wenn sein Stand viefach wechselt in mit organischen Substanzen imprägnirten Bodenschichten.

Organische Substanzen und Wasser werden ferner noch um so leichter und um so mehr in den Untergrund des Hauses gelangen, je mehr das umgebende Terrain gegen das Haus hin fällt. Denken wir uns z. B. ein Haus in einem Bergkessel oder in einer Mulde erbaut, so werden alle atmosphärischen Niederschläge, welche auf die umgebenden Anhöhen niederfallen, in den Boden, falls er porös ist, eindringen und sich schliesslich mit dem, was sie auf und in demselben aufgenommen haben, nach dem Gesetze der Schwere im Untergrund des Hauses mehr oder weniger sammeln. Oder denken wir uns ein Anwesen an einem Bergabhang so angelegt, dass

das Wohngebäude unten, und hinter und über ihm die Oekonomiegebäude mit Düngerhaufen, Abtrittsgrube u. s. w. sich befinden. Ist der Boden porös, so werden die in demselben nach abwärts fortgehenden Abwasser, Excremente u. s. w. mit Nothwendigkeit in den Untergrund des Hauses gelangen müssen. Ganz so wird sich die Sache verhalten bei einem Gebäude, das an einem Steilrand erbaut ist.

Ganz anders ist es aber, wenn das Haus auf einer sogenannten Wasserscheide angelegt ist oder so an einem Bergabhang, dass die Versitz- und Abtrittsgruben nach abwärts von ihm angebracht sind. Dann werden die Abwasser u. s. w., wenn sie auch im Boden fortgehen, nicht in den Untergrund des Hauses gelangen können, sondern sich immer weiter von demselben entfernen.

Ist nun aber einmal im Boden unter dem Hause faulige Zersetzung organischer Substanzen entstanden, so müssen deren Produkte ganz nothwendig in die Luft des Hauses gelangen und sich wegen des geringen Luftwechsels im Hause darin ansammeln. Den grössten Theil des Jahres über ist die Luft im Hause wärmer als die äussere Atmosphäre und das Haus ventilirt sich wie durch seine Wände so auch fortwährend durch seinen Untergrund und wirkt auf denselben wie ein Kamin auf den Herd.

Es ist demnach sehr unzweckmässig, Häuser an Steilränder zu bauen oder ganze Strassen in Mulden anzulegen, wie dies nicht selten geschieht. Da verläuft dann immer die Strasse im tiefsten Punkt der Mulde, zu beiden Seiten derselben sind die Wohngebäude angebaut und hinter ihnen, somit höher als diese, die Abtrittsgruben u. s. w. angebracht, also bei porösem Boden die günstigsten Bedingungen zur Imprägnirung des Baugrundes mit organischen Stoffen gegeben. Pettenkofer

fand auch bei seinen Beobachtungen der Choleraepidemien [1]), dass Orte mit porösem Boden, der mit organischen Stoffen, namentlich Excrementen, imprägnirt ist und einige Zeit vorher durch atmosphärische Niederschläge oder sehr hohen Grundwasserstand abnorm durchfeuchtet war, wenn der Cholerakeim eingeschleppt wird und die Individuen disponirt sind, an der Cholera zu erkranken, sehr stark durch dieselbe heimgesucht werden, namentlich wenn sie in Mulden oder nahe an Steilrändern liegen, und dass dagegen in Orten oder Ortstheilen, welche auf compactem Gestein oder auf Felsen liegen, welche nicht zerklüftet sind, bis jetzt gar keine oder nur vereinzelte Choleraerkrankungen, niemals aber eine Choleraepidemie vorkam.

Allein nicht blos für die Entstehung und Ausbreitung der Cholera ist der Boden und sein Grundwasser äusserst wichtig, sondern auch für die des Typhus. Nach Pettenkofer [2]) „ist der Boden, auf welchem München steht, Kalkgerölle (Schotter) und Sand mit einer sehr dünnen Humusschichte bedeckt. Der Schotter und Sand reicht bis zu einer stellenweis wechselnden Tiefe von 20—40′. Auf diese poröse Schichte folgt ein wasserdichtes Mergellager von bedeutender Mächtigkeit, 200—300′, und auf dieses ein ganz kalkfreier Sand von Wasser durchdrungen, welches einige artesische Brunnen in München speist. Das Mergellager ist fast überall mit Wasser — Grundwasser — bedeckt und ragt nur an einzelnen Stellen inselartig über das Grundwasser im Kiese empor. Die Brunnen und Quellen in und um München werden von diesem Grundwasser gespeist.“ Buhl hat die Thyphus-

[1]) Ueber die Verbreitungsart der Cholera, von Max Pettenkofer.

[2]) Sitzungsbericht der k. b. Akademie der Wissenschaften, Sitzung der math.-physik. Classe vom 8. März 1862.

mortalität im allgemeinen Krankenhause zu München vom Jahr 1856—1865 mit den Schwankungen des Grundwassers im Boden unter München verglichen und es zeigt sich darnach unverkennbar ein thatsächlicher Zusammenhang zwischen den Oscillationen des Grundwassers und der In- und Extensität des Typhus. Er hat auf einer Tafel für den jeweiligen Grundwasserstand und die gleichzeitige Typhusmortalität Curven gezogen und sagt[1]): „Ein einziger Blick auf die Tafel ergibt, dass die tiefsten Stände des Grundwassers mit den höchsten des Typhus zusammenfallen und umgekehrt die höchsten Stände des Grundwassers mit den niedrigsten des Typhus.

Es zeigt sich dieses Verhältniss nicht nur im Bereiche jedes Einzeljahres, sondern auch im Verlaufe aller beobachteten Jahre. So lange das Grundwasser fortwährend steigt, nimmt die Gesammtzahl der Typhustodten constant ab, so lange das erstere fortwährend fällt, steigt der Typhus an.

Man erkennt aber auch, dass abgesehen von dem allmähligen Steigen oder Fallen die auf der Durchschnittslinie sich befindenden Zickzackbewegungen mehr oder weniger steil ansteigen oder steil abfallen. Ganz dasselbe Verhalten zeigt der Typhus; seine Mortalitätslinie steigt in steilen Linien an und fällt ebenso ab, wo das Grundwasser das Gegentheil nachweist.

Bei weiterer Betrachtung erhellt aber auch, dass der Typhus nicht eigentlich im Verhältniss zum jeweiligen Niveau des Grundwassers steht, sondern nur zur jeweiligen Bewegung desselben. Mag der Stand des Wassers 8′ oder 16′ unter der Bodenoberfläche betragen, gleichviel, seine Bewegung nach abwärts bringt den Typhus

[1]) Zur Aetiologie des Typhus von L. Buhl; Zeitschrift für Biologie I. Band, I. Heft.

zum Steigen, seine Bewegung nach aufwärts zum Fallen und beträgt die Bewegung nur einige Zolle.

Die Dauer und Raschheit der einen oder andern Bewegung enthält das Mass für die In- und Extensität des Typhus. Je rascher, tiefer und dauernder das Grundwasser sinkt, desto in- und extensiver, desto langwieriger wird eine Typhusepidemie sein; je rascher, höher und dauernder das Grundwasser steigt, desto rascher wird sie erlöschen, ja es kann der Typhus völlig verschwinden. Aber mit dem ersten entschiedenen Fallen des Grundwassers wird der alte Feind wieder erscheinen. . . . .

Wenn man sich näher um den Grund dieses Zusammengehens befragt, so glaube ich nicht, dass man denselben in weiter Ferne zu suchen braucht. Wie schon Pettenkofer für die Cholera annahm, so ist es auch für den Typhus keine Bedenken erregende Hypothese, dass sich die specifische Ursache des Typhus im Boden befinde, mit dem Sinken des Grundwassers blosgelegt, mit dem Steigen desselben überdeckt werde.

Fasst man gegenwärtig allgemein den Typhus als eine neue Infectionskrankheit auf und sucht man die specifische Ursache desselben in unbekannten Zersetzungsprodukten organischer Stoffe, in fauligen Materien, so sind es eben die zahllosen organischen Gebilde, welche auf diese Weise blosgelegt werden, und deren Zersetzungsprodukte gasförmig oder an Wasserdünste gebunden durch die überliegenden porösen Schichten des Bodens aufsteigen und über dessen Oberfläche hervortreten. Je rascher, tiefer und dauernder das Grundwasser sinkt, um so reichere Quantitäten fauliger organischer Substanzen werden freigelegt, je rascher, höher und dauernder das Grundwasser steigt, um so grössere

Mengen derselben werden überdeckt und überschwemmt und dadurch unschädlich gemacht werden."

Am Schlusse dieser Abhandlung, wo Buhl davon spricht, wie und ob dem Typhusübel abgeholfen werden könne, heisst es: „.... Wo wir stehen und gehen, arbeiten und schlafen, überall befinden wir uns in München in dem Bereiche, wo der unterirdische See sich bewegt, das Gift erzeugt und durch den Boden aushaucht. Es ist klar, nur wenn der Boden und sein Wasser selbst in Angriff genommen würde, wäre eine radikale Hülfe geschaffen. So hat man die in der Umgegend von Upsala endemisch herrschenden typhösen Fieber nach Austrocknung der Sümpfe und stehenden Wasser vollkommen verschwinden sehen, so hat man durch Tieferlegung des Grundwassers im Gestüte Neuhof den Pferdetyphus zum Erlöschen gebracht." Dazu findet sich folgende Anmerkung:

„Der merkwürdige Fall Pettenkofer, durch Se. Excellenz den Oberststallmeister Freiherrn von Lerchenfeld bekannt gegeben, ist folgender:

In der Nähe von Donauwörth, auf dem Plateau des schwäbischen Jura, befinden sich, nicht zwei Stunden von einander entfernt, zwei königliche Gestüte, Bergstetten und Neuhof. In Neuhof brach unter den Pferden der Typhus aus und beschränkte sich trotz des anfangs ungehinderten Verkehrs zwischen den beiden Gestüten auf Neuhof. Freiherr von Lerchenfeld kam auf den Gedanken, über diese mehr als ein Jahr dauernde Krankheit Pettenkofer zu Rathe zu ziehen, welcher an Ort und Stelle eine genaue vergleichende Untersuchung vornahm. Lage, Bodenbeschaffenheit, Gebäulichkeiten, Behandlung und Ernährung der Thiere boten an beiden Orten keinerlei Verschiedenheit dar, die einzige Differenz zwischen ihnen ergab sich im Stande des Grundwassers,

welches in Neuhof durchschnittlich 2½ Fuss, in Bergstetten 5—6 Fuss unter der Oberfläche des Bodens getroffen wurde. Pettenkofer rieth nun, das Gestüt Neuhof zu evacuiren und mit Drainröhren in einer Tiefe zu durchziehen, dass der Stand des Grundwassers eben so tief wie in Bergstetten zu stehen käme. Freiherr von Lerchenfeld führte den kostspieligen Vorschlag aus und hatte die Genugthuung, dass die Krankheit, die bis dahin das Gestüt mehr als decimirt hatte, unter den Pferden, nachdem sie dahin zurückgekehrt waren, eben so wenig mehr auftrat, als in Bergstetten. Wir werden auf diesen wichtigen Fall, bei dem wir es mit einer ganz andern Bodenbeschaffenheit als in München zu thun haben, bei einer andern Gelegenheit näher zu sprechen kommen."

Ein sehr merkwürdiger Fall in der That, denn er beweist zur Evidenz den Einfluss des Bodens und seines Grundwassers auf den Typhus. Allein widerspricht er nicht dem von Buhl ausgesprochenen und oben angeführten Satze: „Bei weiterer Betrachtung erhellt aber auch, dass der Typhus nicht eigentlich im Verhältniss zum jeweiligen Niveau des Grundwassers steht, sondern nur zur jeweiligen Bewegung desselben. Mag der Stand des Wassers 8 oder 16 Fuss unter der Bodenoberfläche betragen, gleichviel, seine Bewegung nach abwärts bringt den Typhus zum Steigen, seine Bewegung nach aufwärts zum Fallen und beträgt die Bewegung nur einige Zoll." In München bringt die Bewegung des Grundwassers nach abwärts den Typhus zum Steigen, mag es 8 oder 16 Fuss unter der Oberfläche des Bodens stehen, und in Neuhof verschwand der Typhus im Gestüt unter den Pferden dadurch, dass man den Spiegel desselben nur um etwa 3 Fuss tiefer legte, also nur etwa 5 Fuss unter die Bodenoberfläche verlegte. Warum hat da das Fallen

des Grundwasserspiegels keinen Einfluss mehr in einer Tiefe von nur 5 Fuss und in München noch in einer Tiefe von 16 Fuss? Der Grund davon wurde bereits angedeutet und liegt in der verschiedenen Bodenbeschaffenheit von München und Neuhof. Der Boden unter München ist Sand und Kalkgeröll mit einer sehr dünnen Humusschicht bedeckt, und zwar bis zu einer stellenweis wechselnden Tiefe von 20—40 Fuss, wie bereits oben angegeben wurde. Der Boden unter Bergstetten und Neuhof ist aber schwerer Mergelboden nach Pettenkofer[1]), also weniger porös, und organische Substanzen werden da weit weniger tief eindringen können, als in den Boden unter München. Pettenkofer sagt in der eben citirten Abhandlung:

„Für Diejenigen, welche Grundwasserbeobachtungen an andern Orten anstellen und mit der Verbreitung der Cholera in Verbindung bringen wollen, bemerke ich ausdrücklich, dass sich die Münchener Verhältnisse nicht geradezu auf jede andere Oertlichkeit anwenden lassen, sondern dass man die Bodenverhältnisse des Ortes mit in Rechnung nehmen muss. Die Imprägnirbarkeit des Bodens mit organischen Substanzen ändert sich sowohl mit seiner chemischen Beschaffenheit als mit dem Grad seiner Porosität. In einem schweren Mergelboden (wie z. B. in Neuhof und Bergstetten, in den Gestüten, die Professor Buhl in seiner Abhandlung über den Typhus anführt) kann die Imprägnirung nicht entfernt in solche Tiefe dringen, wie in einem Sand- oder Geröllboden, wie z. B. in München.

Es zeigen sich die Bewegungen des Grundwassers in Neuhof und Bergstetten nur insoferne von Einfluss,

[1]) Ueber den gegenwärtigen Stand des Grundwassers in München, von Max Pettenkofer; Zeitschrift für Biologie I. Band III. Heft.

als sie in hinreichend imprägnirten Schichten vor sich gehen, die der Bodenbeschaffenheit entsprechend nur sehr nahe der Oberfläche zu finden sind. Es zeigt sich da die scheinbare Anomalie, dass der Ort mit höher gelegenem Grundwasser Typhus hat, der Ort hingegen mit gleicher Bodenbeschaffenheit über tiefer gelegenem Grundwasser keine Empfänglichkeit an den Tag legt. Ein tieferer Blick in die Sache lässt aber leicht die Uebereinstimmung im Wesentlichen zwischen Neuhof und München erkennen. Die Exacerbationen des Typhus unter den Pferden in Neuhof haben sich stets zu einer Zeit gezeigt, der ein Sinken des Grundwassers und der Bodenfeuchtigkeit vorausgegangen war. In Bergstetten gehen gleichfalls Schwankungen des Grundwassers, wie in Neuhof vor sich, aber in einer Tiefe, dass sie die imprägnirte Schichte des schweren Bodens viel weniger als in Neuhof berühren und durchdringen können."

Durch das Tieferlegen des Grundwasserspiegels in Neuhof sind die Verhältnisse ganz dieselben geworden wie in Bergstetten. Die Schwankungen des Grundwassers fallen in Neuhof jetzt auch nicht mehr wie dort in den Bereich der mit organischen Substanzen imprägnirten Schichten; das Grundwasser berührt keine solchen Schichten mehr auch bei seinem höchsten Stand, aber in München schon weit tiefer unter der Bodenoberfläche, weil dessen Untergrund viel poröser ist, somit weit tiefer mit organischen Substanzen imprägnirt wird und ist.

Auch des Wechselfiebers und Gelbfiebers muss ich hier erwähnen, denn sie sind an ein ganz bestimmtes Terrain gebunden und verdienen ganz besonders den Namen Bodenkrankheiten. Das Gelbfieber kommt nur in warmen Ländern vor und geht von der Meeresküste nur soweit landeinwärts als das Brackwasser geht. Poröser Boden mit organischen Substanzen in einem ge-

wissen Grade vermischt und einer gewissen Menge Wasser ist der Herd des Wechselfiebermiasmas. Dies ist schon längst bekannt. Am leichtesten und erkennbarsten finden sich diese Bedingungen in Sumpfgegenden. Erdige, sandige Stoffe und organischer Detritus jeglicher Art bilden da einen mehr oder minder schwärzlichen Schlamm (Oesterlen). In nassen Tagen oder Jahreszeiten ist er mit Wasser bedeckt und unschädlich. Sowie aber die Witterung anhaltender trocken und warm wird, so verdunstet das auf ihm stehende Wasser und die Geburtsstätte des Miasmas ist fertig. Solche Sümpfe sind ferner noch unschädlich, wenn sie gefroren sind, denn bei Null Grad stehen alle organischen Processe still. Der sogenannte rothe Schnee auf den Schneeflächen der Alpen scheint davon eine Ausnahme zu machen, allein mir scheint als ob man das Pflänzchen noch lange nicht genau kenne. Darum sind bei uns in solchen Sumpfgegenden im Frühjahr und Sommer die Wechselfieber am häufigsten, wird in Ländern, deren mittlere Jahrestemperatur nicht über $+5^0$ C. steigt, kein oder doch kein merklicher Einfluss des Sumpflandes mehr auf die Gesundheit ihrer Bewohner beobachtet, z. B. keine Wechselfieber u. s. f., treten in Holland und Deutschland nur die niedrigeren Wirkungsgrade der Sumpfgegenden auf, steigern sich bereits in Ungarn, im südlichen Italien und Nordafrika bedenklich und entfalten ihre höchste Intensität in den Tropenzonen (Oesterlen). Auch in Gegenden, wo keine Sümpfe vorhanden sind, hat man schon Wechsel- und andere Malaria-Fieber beobachtet, z. B. in Gegenden Amerikas, die seit Jahrhunderten brach lagen, nachdem sie umgegraben wurden. Einem solchen Boden fehlte wohl nur die nöthige Menge Wasser und Luft, die er nach dem Umgraben erhielt, um einen Malariaherd abzugeben. Man hat ferner auch

noch in Gegenden, welche schon seit Jahrhunderten bebaut werden, und bei denen man also nicht annehmen kann, der vorhandene Malariaherd sei durch eine harte Kruste verdeckt gewesen, wie in den obigen Gegenden, zu manchen Zeiten vorübergehend Wechselfieber beobachtet, z. B. in München, bei Nürnberg, Erlangen und in Frankreich. Ehe Pettenkofer auf den unter uns sich bewegenden See, das Grundwasser und seine Schwankungen, aufmerksam gemacht hatte, waren diese unerklärlich. Jetzt wissen wir aber, dass das Grundwasser an verschiedenen Orten verschieden hoch steht und fortwährend schwankt. Wir wissen ferner, dass ein poröser Boden leichter mit organischen Substanzen imprägnirt wird als ein compakter, und zwar um so tiefer, je poröser er ist. Denken wir uns nun einen mit organischem Detritus stark imprägnirten porösen Boden und in ihm einen so hohen Grundwasserstand, dass er diese imprägnirten Schichten erreicht, so haben wir da einen unsichtbaren Sumpf, einen unsichtbaren Malariaherd. Küttlinger hat auch bei Erlangen in dieser Beziehung Untersuchungen angestellt und fand, dass an den Stellen, wo Wechselfieber vorkommt, das Grundwasser sehr nahe unter der Bodenoberfläche steht, nicht tiefer als 6′, an jenen Stellen aber, welche dieselbe Bodenbeschaffenheit haben, aber keine Wechselfieber, obschon sie nicht selten ganz nahe bei jenen liegen, immer viel tiefer. München ist frei von endemischem Wechselfieber, es ist da so gut wie unbekannt. Alle Fälle, welche ich da innerhalb 5 Semestern zur Behandlung kommen sah, waren Handwerker, welche aus Malariagegenden kurz vorher zugereist waren und meist schon dort daran litten. Im Jahre 1853 trat aber auf einmal das Wechselfieber vorübergehend endemisch auf. In diesem Jahre war aber auch das Grundwasser im Boden von München

sehr hoch gestiegen. Aehnliches würde gewiss auch an den andern oben angegebenen Orten eine genauere Untersuchung ergeben.

Ganz wie die obenerwähnten Versitz- und Abtrittgruben werden sich auch in der Nähe des Hauses verlaufende oder befindliche und schlecht schliessende Cloaken und Gruben, z. B. Gasometerbasins, Versitzgruben für Gewerbwasser u. s. w. unter denselben Verhältnissen verhalten. Sie werden um so schädlicher auf die Luft des Hauses einwirken, je nachtheiliger für den Menschen ihr Inhalt ist. Ein Beispiel wird dies am besten zeigen. In Augsburg borst vor einiger Zeit 8′ von einem Hause entfernt und 4′ im Boden eine Gasleitungsröhre. Durch die kältere äussere Luft wurde das in den Boden ausströmende Gas durch denselben fort und in ein Zimmer des genannten Hauses gedrückt. Der Bewohner desselben erkrankte schwer und wäre darin zu Grunde gegangen, wenn man nicht bald das Gas in dem Zimmer entdeckt und ihn daraus entfernt hätte. Diese Gruben, Cloaken u. s. w. können jedoch für den Boden, somit auch für die Luft im Hause, mehr oder minder unschädlich gemacht werden, dadurch, dass man sie möglichst wasserdicht herstellt mittelst Cement- und Asphaltmauern. Ganz wasserdicht sind diese Mauern aber nie, und wenn sie es auch anfangs sind, so versagen sie doch bald den Dienst und müssen darum im Auge behalten werden. Bei den unterirdischen Abzugskanälen muss darum namentlich noch dafür gesorgt werden, dass sie gehörig construirt sind. Da kommt besonders in Betracht: Die Form ihrer Soole, ihre Capacität, ihr Gefäll und die Verbindung ihrer einzelnen Zweige untereinander. Die beste Soolenform ist die spitzige Eiform, denn sie hat das kleinste Rinnsal und kann mit ganz wenig Wasser ausgespült werden. Was ihre Capacität anbelangt, so müssen dieselben na-

türlich fassen können, was sie fortführen sollen. Man muss sie aber auch controliren können und sie müssen darum so weit sein, dass ein Mensch hinein kann. Ihr Gefäll muss so sein, dass die Flüssigkeiten darin möglichst rasch abfliessen, denn dann setzt sich nicht so viel ab in denselben. Was endlich die Verbindung der einzelnen Zweige anbelangt, so dürfen die Seitenkanäle nicht in gleichem Niveau mit den Hauptkanälen einmünden, sondern etwas höher, namentlich wenn Stauvorrichtungen angebracht sind, weil sich dann an den Einmündungsstellen Schlamm absetzen würde.

Dass die das Haus umgebende Luft, die äussere Atmosphäre, auf die Luft in seinem Innern einen sehr grossen Einfluss ausübt, ist selbstverständlich, denn aus ihr ventilirt sie sich fortwährend, sie ist ihre Bezugsquelle an frischer Luft. Alles was die Atmosphäre verunreinigt, wirkt darum auch schädlich auf die Luft des Hauses. Auch hier müssen die Düngerhaufen u. s. w. wieder erwähnt werden, denn von ihnen steigen fortwährend Dünste auf und theilen sich der Luft mit. Im Freien ist aber, wie wir bereits oben gesehen haben, der Luftwechsel colossal. Nicht einmal eine Stadt wie Manchester mit ihrer ungeheuren Kohlensäureproduktion ist, wie die Untersuchungen Roscoe's gezeigt haben[1]), im Stande, den Kohlensäuregehalt der freien Atmosphäre merklich zu erhöhen. Noch viel weniger werden darum diese Düngerhaufen u. s. w. die freie Atmosphäre mit ihren Ausdünstungen merklich verunreinigen können und durch sie die Luft im Hause. Anders wird sich freilich die Sache verhalten, wenn sie ganz nahe am Hause liegen oder angebracht sind, denn dann werden die von ihnen aufsteigenden Dünste direct in dasselbe strömen

[1]) Proceedings-Lit. und Phil.-Society Nro. 10.

und der Luftwechsel im Freien nur sehr wenig zu ihrer Verdünnung und Unschädlichmachung beitragen können. Sie werden demnach um so unschädlicher für die Luft im Hause sein, je weiter entfernt von demselben sie angelegt sind. Allein es muss hier auch bemerkt werden, dass sich solche Produkte im Haus, wo der Luftwechsel so verschwindend klein ist gegen dem im Freien, gerne anhäufen und man davon in der Regel mehr in der Luft des Hauses finden könnte als im Freien, ja sogar mehr als in der Luft unmittelbar über diesen Düngerstätten. Zudem dürfen wir eine Luft nicht für unschädlich halten, in welcher wir experimentell, auf chemischem oder physikalischen Wege, nichts Schädliches nachweisen können. Enthält z. B. eine Luft eine uns schädliche Beimischung in geringer Menge, so wird ein Liter davon nur ein Minimum davon enthalten, und wir werden dies darin nicht nachzuweisen im Stande sein, selbst mit den empfindlichsten physikalischen oder chemischen Hilfsmitteln. Dennoch aber werden wir im Laufe eines Tages, wo wir circa 9000 Liter dieser Luft einathmen, eine beträchtliche Menge davon in uns aufnehmen. Das, was Intermittens, Cholera, Typhus, Blattern u. a. bewirkt, sind wir bis jetzt auch noch nicht im Stande gewesen, in der Luft nachzuweisen und doch ist es darin, wie seine Wirkung zeigt; man muss es wenigstens annehmen. Entwickelt man z. B. (Pettenkofer) in einem Raume, der 6000 Cubikfuss Luft enthält, nur 30 Cubikcentimeter Schwefelwasserstoffgas, so macht sein Volumen etwa ein Fünfmilliontel vom Inhalt des ganzen Raumes aus. Experimentell wird man es kaum nachweisen können, aber man wird es überall im Raume deutlich riechen. Wo wir darum in der Luft etwas Fremdartiges riechen, sind wir berechtigt, anzunehmen, dass uns der freie Genuss der frischen Luft verkümmert

ist, und sollen die Quelle dieser Beimischung zu finden und unschädlich zu machen suchen.

Etwas näher muss ich hier noch den Abtritt besprechen. Insofern der Boden durch ihn verunreinigt werden kann, gilt von ihm auch, was oben von den Versitzgruben u. s. w. gesagt wurde, ebenso wenn er entfernt vom Hause sich befindet bezüglich der Luftverunreinigung. Ist er aber aus Bequemlichkeit oder aus Mangel an Raum, wie dies meist in Städten der Fall ist, unmittelbar an das Haus angebaut, so dass man von den Gängen unmittelbar durch eine Thüre in die einzelnen Cabinette desselben gelangt, so verunreinigt er unter gewissen Umständen die Luft des Hauses in hohem Grade. Denken wir uns z. B. da die Grube, in welche die Excremente durch den Abtrittschlauch geleitet werden, nur durch Bretter oder eine dünne poröse Bodenschichte überdeckt und die Sitzlöcher in den einzelnen Cabinetten entweder gar nicht oder nur mit schlecht schliessenden Deckeln verschlossen, was meist der Fall ist, so werden fast immerwährend die Gase, welche sich da bilden, in das Haus strömen. Die Luft im Haus ist nämlich, wie bereits bemerkt wurde, fast immer wärmer als die freie Atmosphäre, und das Haus wird sich darum durch den Abtritt ventiliren, und zwar um so mehr, je schlechter die Grube aussen gedeckt, je grösser die Temperaturdifferenz der Luft in und ausser dem Hause und je günstiger die Windrichtung ist. Manche Abtritte geben dadurch in gewissem Grade einen Wetterpropheten ab, wohl den unangenehmsten von allen. Da kann nur dadurch abgeholfen werden, dass man die Grube luftdicht von oben deckt, oder die Sitzlöcher in den Cabinetten verschliesst, oder am besten, wenn man beides thut. Etwas wird dagegen schon geleistet, wenn man an den Cabinetten nach aussen gehende Fenster anbringt

und diese immer offen lässt. Dann tritt nämlich die Luft, welche die Temperaturdifferenz auszugleichen sucht, nicht blos durch das Abtrittrohr, sondern auch durch dieses Fenster ein, und die im Ganzen aus dem Cabinet in das Haus eintretende Luft ist also dann weniger mit den Gasen aus der Grube gesättigt. Noch mehr als durch diese Fenster wird dadurch geleistet, dass man den Schlauch nicht in dem obersten Cabinet enden lässt, sondern denselben bis über das Dach hinausführt, namentlich, wenn man dann noch über dem obersten Cabinet in demselben ein kleines Feuer, etwa eine Gasflamme, anbringt. Der obere Theil des Schlauches wirkt dann wie ein Camin und fast gar kein Gestank geht aus dem Abtritt ins Haus. Im Hôtel Dieu in Paris suchte man diesen Zug in der Abtrittröhre dadurch zu erreichen, dass man sie unmittelbar am Camin hinaufführte oder in dieselbe einmünden liess.

Weil der Landwirth dem Stadtbewohner nur sehr wenig für den Inhalt der Abtrittsgruben zahlt und wasserdichte Gruben sehr schwer herzustellen sind, somit die angesammelten Excremente immer mehr oder minder den Boden und die Luft der Häuser verunreinigen, so entledigt man sich derselben in manchen Städten durch das sogenannte Schwemmsystem. Allein abgesehen davon, dass dieses System seine grossen Nachtheile hat, worauf ich hier nicht näher eingehen kann, und nicht überall eingerichtet werden kann, weil nicht jeder Stadt ein grösserer Fluss zu Gebote steht, so ist es durchaus nothwendig, dass die Excremente für die Landwirthschaft gesammelt werden. Sie sind die Reste des Stoffwechsels und enthalten den Stickstoff und die animalischen Bestandtheile der Nahrungsmittel, sind somit ein ausgezeichneter Dünger. Fleisch, Brod und Gemüse sind die Nahrung des Menschen; sie alle

stammen vom Felde. Das Capital des Bodens wird durch die fortwährend auf ihm gepflanzten Früchte u. s. w. verringert und endlich erschöpft, wenn er nicht gedüngt wird, die Excremente ihm nicht wieder zugeführt werden (Liebig). Um darum die Excremente der Landwirthschaft zu erhalten und eine Imprägnirung des Bodens von der Abtrittsgrube aus zu verhindern, schlug man von Frankreich aus vor, die Abtrittsröhren anstatt in eine Grube in Fässer einmünden zu lassen und diese zu entfernen, wenn sie gefüllt wären — Fosses mobiles. — Die Excremente werden dadurch für die Landwirthschaft sehr günstig gesammelt und wenn man diese Fässer noch mit einem luftdichten Cylinder umgibt oder sie in einem gut abgeschlossenen Raum aufstellt und damit eine der oben angeführten Vorrichtungen verbindet, so kann die Luft und der Boden des Hauses nicht im geringsten durch die Excremente verunreinigt werden. Dies System findet darum in neuerer Zeit auch immer grössere Anwendung.

Wie bei den Abtrittsröhren muss auch bei den Abzugskanälen, welche in vielen Städten für die Defaecation hergestellt sind, dafür gesorgt sein, dass sie nicht direct mit der Luft des Hauses in Verbindung stehen, denn sie würden ganz auf dieselbe Weise dieselbe verunreinigen. Das Rohr, welches etwa von der Küche aus in sie einmündet, muss luftdicht abgeschlossen werden, was ganz gut erreicht wird durch ein Klappenventil oder durch Anbringen einer Krümmung an demselben derart, dass das darin stehende Wasser vollkommen abgesperrt wird.

Wichtig für die Luft des Hauses sind auch die Beheizung und Beleuchtung desselben, denn sie sind Processe, welche Sauerstoff consumiren und Kohlensäure und ähnliche Produkte liefern.

Unter Beheizung versteht man die Entwicklung von

Wärmeeinheiten und deren Uebertragung an die Luft, in welcher wir leben. In einer sehr kalten Luft können wir auf die Dauer nicht existiren, trotz der zweckmässigsten Nahrung und Kleidung. Wir suchen darum durch die Heizung des Hauses in der kalten Jahreszeit der Luft desselben einen uns zuträglichen Wärmegrad zu geben. Dies erreichen wir durch Verbrennung von verschiedenen Körpern, wie Holz, Holzkohle, Steinkohle, Coaks, Torf. In ökonomischer Beziehung ist das wohlfeilste vorzuziehen, in confortabler wohl das Holz. Wir verbrennen diese Brennmaterialien entweder in dem Raume selbst, welchen wir heizen wollen, oder wir binden die durch ihre Verbrennung erzeugte Wärme an gewisse Körper und bringen diese dann in den zu erwärmenden Raum. In hygienischer Beziehung ist die Methode vorzuziehen, durch welche die Luft des Raumes am besten gleichmässig in einem uns zusagenden Grade und ohne Nachtheil für deren Reinheit und nothwendige Feuchtigkeit erwärmt wird. Alle oben genannten Brennmaterialien bestehen hauptsächlich aus Kohlenstoff und Wasserstoff, sind somit Stoffe, welche im Stande sind, angezündet unter Entwicklung von Wärme und Licht fortzubrennen. Ein Körper verbrennt heisst er verbindet sich mit Sauerstoff; ohne Sauerstoff gibt es keine Verbrennung. Seit Lavoisier wissen wir das. Ein Brennmaterial braucht bei seiner Verbrennung aber um so mehr Sauerstoff, je reicher es an Kohlenstoff und Wasserstoff ist, und die bei seiner Verbrennung entwickelte Wärmequantität steht in geradem Verhältniss zu der Menge Sauerstoff, welche es bei seiner Verbrennung braucht, und wird also um so mehr Wärme abgeben, je mehr Sauerstoff bei seiner vollständigen Verbrennung verbraucht wird[1]). Bestände der

[1]) Oesterlen, Handbuch der Hygieine.

betreffende Körper nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff, so würde er bei seiner Verbrennung die meiste Wärme abgeben und bei vollkommener Verbrennung nur Kohlensäure und Wasser entstehen. Allein fast jedes Brennmaterial enthält ausser Kohlenstoff und Wasserstoff noch verschiedene andere Bestandtheile und fast nie ist die Verbrennung eine vollkommene. Darum entstehen bei der Verbrennung von Holz u. s. w. Kohlensäure, Wasser, Kohlenoxidgas, Kohlenwasserstoffgas, Rauch — unverbrannte Russtheilchen, welche von der erhitzten Luft in die Höhe geführt werden, und andere Base, z. B. schwefelige Säure, wenn die verbrannte Steinkohle, was oft der Fall ist, Schwefel enthielt. Diese Verbrennungsprodukte sind uns aber schädlich und unbequem, und dürfen darum nicht in den Raum gelangen, in welchem wir athmen. Von der Kohlensäure war schon oben die Rede. Aehnlich wirken auch die andern Verbrennungsgase mit Ausnahme des Kohlenoxydgases. Dies ist das gefährlichste derselben. Es ist ein Gift und ein Volumprocent davon in einer Luft tödtet einen Menschen in 2 — 3 Stunden. Aehnlich wirkt auch die schwefelige Säure auf uns. Wenn wir also die Brennmaterialien in dem Raume selbst verbrennen, in dem wir weilen, müssen diese Produkte der Verbrennung direkt aus demselben abgeführt werden und dürfen sich nicht der Luft desselben mittheilen. Dies wird durch die sogenannte Camin- und Ofenheizung, die beiden jetzt fast allein nur noch gebräuchlichen Methoden, wenn man zum Behufe der Heizung das Brennmaterial in dem zu heizenden Raume selbst verbrennt, nicht gleich gut erreicht, und ich muss darum beide etwas näher besprechen.

Bei der Heizung durch Camine, welche namentlich in England im Gebrauch ist, wird das Feuer frei im Raume auf einem Rost angezündet und der Rauch und

die übrigen Verbrennungsprodukte durch den darüber befindlichen Kaminmantel und Schornstein nach oben abgeführt. Die Zimmerluft wird hiebei unmittelbar durch die strahlende Wärme des Feuers erwärmt. Diese Heizung ist aber zunächst nicht ökonomisch, denn eine grosse Menge des Brennmaterials verbrennt nur unvollkommen, geht als Rauch, also nutzlos durch den Schornstein hinaus. Nach Arnott wird dabei nur $^1/_8$, nach Rumford sogar nur $^1/_{15}$ der wärmeerzeugenden Kraft der Brennmaterialien wirklich benützt (Oesterlen), und die durch die Kamine erzielte Wärme wird darum in kältern Ländern kaum ausreichen, namentlich in grossen Lokalen nicht, wenn nicht Brennmaterial in grosser Menge verschwendet wird. Nur in nächster Nähe des Kamins werden die Gegenstände genügend erwärmt, und zwar nur auf der demselben zugekehrten Seite, was noch um so fühlbarer wird durch den starken Zug gegen den Kamin hin, denn sie ventiliren sehr gut. Sehr leicht und ganz ungehindert können die Verbrennungsprodukte, wenn der Kamin schlecht zieht oder sogenannter Gegenzug entsteht, durch Windstösse u. s. w. in dem Zimmerraum sich verbreiten.

Weit zweckmässiger ist die Ofenheizung. Dabei werden die Brennmaterialien innerhalb eines von metallenen oder irdenen Wandungen umschlossenen Raumes verbrannt, welcher dann seine Wärme der Zimmerluft mittheilt. Hier wird also die Luft des Raumes, der geheizt werden soll, mehr durch Leitung der Wärme erwärmt. Hiebei hat man es weit mehr in seiner Gewalt, die Brennmaterialien vollständig auszunützen, rascher und stärker zu heizen, und die Verbrennungsgase für den Raum unschädlich zu machen, denn man kann den Zug leichter regeln und den Eintritt der Verbrennungsgase bei Gegenzug fast vollständig hindern, wenn die

in das Zimmer gehenden Oeffnungen an dem Ofen gut verschlossen werden können. Die Luft des Raumes wird dadurch gleichmässiger erwärmt, denn die warmen Luftschichten steigen in die Höhe, namentlich wenn man den Ofen noch mit einem Schirm umgibt. Die Ofenheizung wird sich darum besonders für kältere Gegenden eignen. Die Einrichtung bei der Ofenheizung ist sehr verschieden, ebenso die Substanz der Oefen. Am meisten im Gebrauch sind die aus Gusseisen und Eisenblech verfertigten, weil diese am schnellsten und stärksten heizen. In neuester Zeit liebt man es, davon kleinere aufzustellen und ist dann genöthigt, damit sie für den Raum ausreichen, sie sehr stark zu heizen, so dass sie fast immer theilweise glühen. Man hat dies als sehr nachtheilig für die Luft des Raumes, namentlich für deren Feuchtigkeit, erklärt [1]), denn die glühende Eisenfläche zerlege das Wasser in derselben. Dies ist jedoch unrichtig, denn nur da, wo nur Wasserdampf vorhanden ist, zerlegt eine glühende Eisenplatte das Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff und verbindet sich mit letzterem. Sowie aber Sauerstoff vorhanden ist, so verbindet sich der freie Wasserstoff mit demselben sogleich wieder zu Wasser. Allein sie heizen zu grell und es ist darum besser, wenn der Ofen mit dem Raum, welchen er heizen soll, im richtigen Verhältniss steht. Am angenehmsten heizen die irdenen Oefen, und diese werden auch immer mehr eingeführt. Die Wärme eines irdenen Ofens ist unserm Gefühl viel angenehmer als die eines eisernen. Warum ist noch nicht erklärt, und hängt wohl mit der Diathermanität der Körper zusammen. Auserdem kühlen sich die irdenen Oefen nicht so rasch ab und erwärmen auch dann noch etwas das Zimmer, wenn das Feuer in ihnen bereits erloschen ist.

[1]) Oesterlen, Handbuch der Hygieine.

Ob man einen Ofen vom Zimmer aus heizt oder von aussen ist nicht ganz gleichgiltig. Wird er vom Zimmer aus geheizt, so vermehrt er den Luftwechsel in demselben nicht blos durch Herstellung der Temperaturdifferenz, sondern auch noch durch den beständig durch ihn hindurchströmenden Luftstrom, trägt also dann mehr zur Ventilation des Zimmers bei. Ausserdem wird auch die von dem Ofen gelieferte Wärme besser utilisirt, wenn er vom Zimmer aus geheizt wird, denn bei Heizung desselben von aussen geht durch den Hals des Ofens eine ziemliche Quantität Wärme für den zu heizenden Raum verloren. Den Zug durch den Schornstein müssen wir mit Brennmaterial erkaufen, denn er entsteht dadurch, dass das Feuer im Ofen die Luft in dem Schornstein erwärmt, somit leichter macht als die äussere Luft, diese dann die leichtere durch den Schornstein hinausdrückt, sich an ihre Stelle setzt, dann selbst erwärmt wieder durch neue Luft verdrängt wird. Demnach kann ein Feuer in einem Ofen nicht brennen, wenn die Wände des Raumes, in welchem er steht, luftdicht wären. Ferner wird um so mehr Brennmaterial zur Herstellung des Zuges erforderlich sein, je weiter der Schornstein ist, und um so weniger, je enger er ist, und der Zug zu stark werden, wenn er zu eng ist. Die Grösse des Schornsteins und Feuers müssen also im Verhältniss zu einander stehen. Dies erklärt auch, warum fast immer anfangs, wenn das Feuer im Ofen angezündet wird, etwas Rauch in's Zimmer tritt und im Allgemeinen enge Kamine gut und weite schlecht ziehen.

Anlangend die Frage, bis zu welchem Grad ein Zimmer erwärmt werden müsse, damit wir uns behaglich darin fühlen, muss ich vor Allem bemerken, dass die Temperatur der Luft, welche wir unter unsern Kleidern mit uns herumtragen, etwa 25° C. beträgt; sowie sie

niedriger ist frieren wir. Ich muss ferner daran erinnern, dass wir nicht blos Wärme verlieren durch Strahlung und Leitung, sondern auch durch Verdunstung. Die Verdunstung ist aber, wie oben bereits angegeben wurde, um so stärker, je weniger Wasserdampf eine Luft enthält und je bewegter sie ist. Auf Letzterem beruht die Anwendung des Fächers. Wie ganz anders ist unser Befinden vor dem Ausbruch eines Gewitters und an einem heiteren Sommertag bei derselben Temperatur! Der Grund davon liegt in dem verschiedenen Wassergehalt der Atmosphäre. Dort ist sie mit Wasserdampf gesättigt und die Verdunstung also Null, während sie da ungehindert vor sich gehen kann. Zudem wissen wir, dass z. B. eine Temperatur von -10^0 viel leichter von einem Individuum ertragen wird, das gut gekleidet ist, ein tüchtiges Mahl eingenommen hat und sich Bewegung macht, z. B. arbeitet, als von einem halb nackt und hungrig ruhig stehenden. Wir können also nicht sagen, man erwärme ein Zimmer auf x Grade, diese Temperatur ist die angenehmste, denn die Wirkung einer Luft von einem gewissen Temperaturgrad auf ein Individuum wird eine andere durch ihren Wassergehalt und ihre Bewegung einerseits und durch die Nahrungsverhältnisse, die Kleidung und Beschäftigung des in ihr weilenden Individuums andererseits. Es kann darum vorkommen, dass ein Individuum sich in einem Lokal, dessen Luft nur eine Temperatur von $+8^0$ hat, recht behaglich fühlt, während ein anderes in einem Zimmer, wo eine Temperatur von $+15^0$ vorhanden ist, friert. Wollen wir also beurtheilen, ob ein Raum zweckmässig geheizt sei, so dürfen wir nicht blos das Thermometer befragen, sondern müssen auch auf die eben erwähnten Verhältnisse Rücksicht nehmen, also namentlich auch das Hygrometer zu Rathe ziehen.

In neuerer Zeit hat man zur Heizung von grossen Räumen namentlich, wie Theater, Versammlungslokale u. s. w. die sogenannte Luft-, Wasser- und Dampfheizung in Anwendung gebracht. Sie beruhen auf dem andern oben angegebenen Princip der Heizung, nach welchem die Brennmaterialien in einem andern Raum verbrannt werden. Die Verbrennungsgase sind dabei somit für den zu heizenden Raum ganz unschädlich gemacht, ein Punkt, der sehr zu Gunsten dieser Methode spricht. Ausserdem wird dadurch Raum in dem Lokal gewonnen und die Luft desselben sehr gleichmässig erwärmt. Näher auf die Einrichtung dieser sogenannten Centralheizungen einzugehen, würde mich zu weit führen und gehört auch nicht hieher. Man hat der Luftheizung den Vorwurf gemacht, dass dadurch die Stoffe in der Luft zerstört würden, welche sie befähigen, Gährung einzuleiten. Diese Stoffe seien aber unserm Organismus nothwendig und die Luftheizung wirke darum schädlich auf uns. Dies ist aber nichtig. Zunächst ist uns die Abwesenheit dieser Stoffe in der Luft, welche wir athmen, gar nicht nachtheilig, denn auf hohen Bergen ist die Luft auch nicht fähig, Gährung einzuleiten, enthält da also diese Stoffe auch nicht und doch befinden wir uns da sehr wohl. Dann werden sie durch die Luftheizung auch gar nicht zerstört. Dazu muss die Luft auf circa 100^0 erhitzt werden, was bei der Luftheizung nicht der Fall ist. Den Nachtheil hat sie aber, dass sie die Luft sehr trocken macht. Allein sie macht sie nicht dadurch trocken, dass die Leitungsröhren den Wasserdampf in ihr zerlegen und sich mit dem Sauerstoff desselben verbinden, wie man gewöhnlich annimmt, — ich verweise hier auf das, was in dieser Beziehung bei der Ofenheizung gesagt wurde, — sondern dadurch, dass die Röhren die Wände sehr austrocknen und die

Condensation von Wasserdampf auf denselben hindern, wie sie bei der Ofenheizung stattfindet. Man muss darum bei der Luftheizung, etwa durch Aufhängen nasser Tücher, für die nöthige Feuchtigkeit der Luft sorgen. Diesen Nachtheil haben die Wasser- und Dampfheizung nicht. Namentlich in Fabriken, wo Dampfmaschinen arbeiten, findet man letztere sehr häufig, weil man den abgehenden Dampf dazu benützen kann.

Behufs der Beleuchtung bringen wir mannigfache Substanzen in Anwendung. Immer jedoch sind es Stoffe, welche unter Wärmeentwicklung mit heller Flamme brennen können, dabei der Luft Sauerstoff entziehen und Kohlensäure und andere Gase mittheilen. Was ihren Aggregatszustand anbelangt, so sind sie feste Stoffe, wie Talg, Wachs, Stearin, oder tropfbar flüssige, wie Repsöl, Petroleum, oder Gase: Leuchtgas. Alle diese Stoffe bestehen vorzugsweise aus Kohlenstoff und Wasserstoff und verwandeln sich bei höherer Temperatur in Gase, wenn sie nicht schon Gase sind, welche angezündet unter Entwicklung von Licht, Wärme und verschiedenen gasförmigen Produkten fortbrennen, so lange Sauerstoff in genügender Menge vorhanden ist. Bei vollkommener Verbrennung derselben entstehen, wenn sie rein sind, nur Kohlensäure und Wasserdampf, bei unvollkommener aber noch verschiedene andere Produkte, wie Russ, Kohlenoxydgas, Kohlenwasserstoffgas und andere, z. B. Fettsäuren bei Talg (Oesterlen). Da aber unsere brennende Kerze, Lampe oder Gasflamme nicht mit einem Schornsteine in Verbindung steht, durch welchen die von ihr gelieferten Verbrennungsprodukte aus dem Zimmer weggeführt werden, sondern diese sich sämmtlich der Luft desselben beimischen, so werden wir ganz besonders darauf bedacht sein müssen, dass das angewendete Beleuchtungsmaterial vollkommen ver-

brennt, die Lampe nicht russt u. s. w. Dass Beleuchtungsmaterialien sehr schädliche Verbrennungsprodukte liefern, wenn sie schädliche Beimischungen enthalten, z. B. Stearinkerzen mit Arsenik verunreinigt sind oder Leuchtgas Schwefel enthält, ist selbstverständlich und wir werden darum vor Allem dafür Sorge tragen müssen, dass sie von solchen Beimischungen frei sind.

Die zur Beleuchtung verwendeten Stoffe können uns aber auch schon schädigen, ehe sie verbrannt werden, wenn sie nämlich bei gewöhnlicher Temperatur flüchtig oder gasförmig sind oder werden und sich der Luft, in der wir athmen, mittheilen. Ein solches ist das Petroleum. Es verflüchtigt sich bei gewöhnlicher Temperatur, verbreitet in nur geringerer Menge der Luft beigemischt einen sehr unangenehmen Geruch und wirkt anaesthesirend auf uns, wenn es in grösserer Menge in ihr enthalten ist. Es muss darum in gut verschlossenen Gefässen aufbewahrt werden. Noch weit gefährlicher in dieser Beziehung ist das Leuchtgas. Es ist ein Produkt der trockenen Destillation organischer Substanzen, und alle diese sind dem organischen Leben sehr nachtheilig. So kam vor einiger Zeit im Hofbräuhaus zu München durch das Bersten einer Gasleitungsröhre im Boden nur eine geringe Menge Leuchtgas, so dass man es kaum roch, in das Malzhaus und die Malzhaufen keimten nicht mehr. Ein Minimum hat also schon eine sehr starke Wirkung auf das organische Leben. Allein es droht uns nicht blos Vergiftung durch dasselbe, sondern auch Explosion. Ein Gemisch von 1 Theil Leuchtgas mit 5—8 Theilen atmosphärischer Luft explodirt, sowie man eine brennende Kerze daran bringt. Explosionen werden darum leichter in kleinern Räumen vorkommen können, als in grossen. Man wird darum, wo Gasbeleuchtung eingeführt ist, den Leitungsröhren

die grösste Aufmerksamkeit zuwenden müssen, damit kein Gas ausströmt, und wenn wir einmal Gas in der Zimmerluft riechen, nicht nachlassen, bis wir die Quelle gefunden und unschädlich gemacht haben. Man hat der Gasbeleuchtung auch den Vorwurf gemacht, sie erhitze die Luft zu sehr, mehr als die übrigen Beleuchtungsmaterialien. Allein dies hängt nicht mit der Art des Beleuchtungsmaterials zusammen, sondern mit der Menge desselben. Seitdem man das Leuchtgas hat, beleuchtet man überall stärker, als man es früher mit den Wachskerzen, Oellampen u. s. w. that, weil man es leichter und wohlfeiler vermag. Würde man mit diesen Materialien dieselbe Helle erzielen wollen, so würde dadurch die Temperatur der Lokale eben so viel erhöht werden. —

Endlich ist noch für die Luft des Hauses sehr wichtig die Zahl seiner Bewohner. Jeder Mensch nimmt ein gewisses Quantum Sauerstoff aus der Luft auf und gibt ein gewisses Quantum Kohlensäure, Wasserdampf und andere Gase an sie ab. Je mehr Individuen darum in einem hermetisch abgeschlossenen Raum sich befinden, desto eher wird dessen Luft mit diesen Gasen verunreinigt und ihr Sauerstoff verbraucht sein. Diese Gase sammeln sich jedoch, wie oben gezeigt wurde, um so weniger in einem Raum an, je permeabeler für Luft seine Wände sind u. s. w., also je stärker der Luftwechsel ist, und sowie das 200fache der von sämmtlichen in einem geschlossenen Raume weilenden Individuen ausgeathmeten Luft in jedem Zeitmomente an frischer Luft zugeführt wird, so bleibt die Luft gut, sie sammeln sich nicht darin an, sondern werden durch diesen Luftwechsel entfernt. Nehmen wir nun an, in einem Wohnzimmer sei der Luftwechsel derart, dass er für 5 Personen gerade ausreiche, so wird die Luft darin schon

schlechter werden, sowie nur noch ein Individuum hinzukommt, und um so schlechter, je mehr hinzukommen. Da kann nur dadurch abgeholfen werden, dass nur 5 Personen das Zimmer bewohnen oder ein stärkerer Luftwechsel bewirkt wird.

Die Motoren der freiwilligen Ventilation haben wir bereits oben kennen gelernt. Wo in einem abgeschlossenen Raum der Luftwechsel, die natürliche Ventilation, nicht ausreicht, können wir diesen Luftwechsel dadurch verstärken, dass wir jeden der Motoren der freiwilligen Ventilation in stärkeren Gebrauch setzen, oder direkt Luft eintreiben (Pulsion), oder endlich direkt Luft austreiben aus dem Raum (Suction), also künstlich ventiliren.

Ventilationsmethoden, welche die Motoren der freiwilligen Ventilation in grösseren Gebrauch setzen, also auf dem Princip der natürlichen Ventilation beruhen, wurden schon viele angegeben. Den Vorzug verdient natürlich diejenige von ihnen, welche auf die wohlfeilste und angenehmste Weise am regelmässigsten und hinreichend ventilirt. Diesen Ansprüchen genügt am meisten von allen diesen die in neuerer Zeit von Professor Böhm in Wien angegebene Methode und sie ist darum allen auf dem Princip der freiwilligen Ventilation beruhenden Ventilationsmethoden vorzuziehen. Sie ist in der Zeitschrift für Biologie im II. Band, III. Heft ausführlich beschrieben. Allein auch sie ventilirt nicht gleichmässig, wir haben dabei nur bis zu einem gewissen Grade den Luftwechsel in unserer Gewalt und können nicht beliebig stark ventiliren, denn wir haben die Temperatur und Bewegung der freien Atmosphäre nicht in unserer Gewalt und können die Luft in dem bewohnten Raum nur bis zu einem gewissen Grade erwärmen, in dem Mantelofen nur eine gewisse Temperatur hervorbringen. Bei der Pulsion und Suction dagegen können wir jeden

Augenblick den Luftwechsel verstärken oder verringern und zwar um so viel als wir wollen. Sie sind darum die besten Ventilationsmethoden, erfordern aber auch einen künstlichen Motor, während die Motoren der Böhm'schen Ventilation nichts oder doch fast nichts kosten[1]).

Bei der Pulsion treiben wir durch Bewegung von Windflügeln, welche in einer Röhre auf einer Axe angebracht sind, Luft in den zu ventilirenden Raum ein, setzen somit die Luft an ihrer Eintrittsstelle ausser Gleichgewicht. Bei der Suction, wo die Windflügel in entgegengesetzter Richtung bewegt werden, treiben wir Luft aus demselben, stören somit an ihrer Austrittsöffnung ihr Gleichgewicht. Treiben wir Luft ein in einen Raum, so tritt nur durch den Pulsateur Luft in denselben ein und aus, wo sie kann. Umgekehrt verhält sich die Sache bei der Suction. Da tritt sie nur durch den Pulsateur aus und ein wo sie kann. Bei der Pulsion sind wir darum vollständig Herr über die Luft, welche in den Raum gelangt und können den Zutritt schlechter Luft unmöglich machen, was bei der Suction nicht der Fall ist. Zudem ist bei der Pulsion der Raum leichter heizen und darum die Pulsion der Suction vorzuziehen. Durch Pulsion können wir jeden Raum gehörig, so zu sagen mit mathematischer Genauigkeit, ventiliren. Denn kennen wir den Querschnitt der Röhre und die Geschwindigkeit der Luft in ihr, so kann man ganz genau ausrechnen, wie viel Luft in einer gewissen Zeit durch den Pulsateur eintritt. Dies wird um so mehr sein, je weiter die Röhre bei einer gewissen Geschwindigkeit der Luft in derselben ist. Kennt man andererseits aus der Anzahl der Indivi-

[1]) Die Ventilations-Einrichtung des Aushilfskrankenhauses zu München, von Arnold Zenetti; Zeitschrift für Biologie II. Band pag. 433.

duen in dem zu ventilirenden Raum die Menge Luft, welche zugeführt werden muss, damit die Luft gut bleibt — oben —, so wird die Weite der Röhre nicht schwer zu finden sein, durch welche die nöthige Menge Luft eingetrieben werden kann.

Ich glaube hiemit das wichtigste, was auf die Luft des Hauses, somit auf die Salubrität desselben, Einfluss hat, hinlänglich besprochen und zugleich gezeigt zu haben, dass der Keim zu vielen Erkrankungen im Hause acquirirt und dessen Wirksamkeit durch das Haus unterstützt werden kann und wird. Wie dies vermieden werden kann, wurde ebenfalls erörtert. Würde man bei der Anlage der Häuser und Strassen obige Gesichtspunkte mehr im Auge haben, die meisten derselben würden ganz anders eingerichtet und angelegt sein und in weit weniger Städten oder Orten würde Typhus und Wechselfieber endemisch herrschen. Dahin zu wirken, ist die Aufgabe der Hygiene, die leider, namentlich in Deutschland, noch zu wenig kultivirt ist.